

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE VERTIKALRELATION
DES UNTERKIEFERS IN DER RUHESCHWEBE
UND WÄHREND DER LAUTBILDUNG

von
Maria Seiler

1974

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
der Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr. K. Fuhr

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE VERTIKALRELATION
DES UNTERKIEFERS IN DER RUHESCHWEBE
UND WÄHREND DER LAUTBILDUNG

INAUGURALDISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Maria Seiler
aus Berlin

MAINZ 1974 .



Fachbereichsdekan: Professor Dr. Dr. W. Ketterl
Referent: Professor Dr. K. Fuhr
Korreferent: Professor Dr. H. Marx

Inhaltsübersicht

	Seite
1. Einleitung	1
2. Bedeutung der vertikalen Kieferrelation	2
3. Bisherige Untersuchungen	5
4. Eigene Untersuchungen	10
a. Patientenauswahl und Versuchsbedingungen	10
b. Technisches Vorgehen	11
c. Aufstellung der Meßwerte	13
c. Statistische Auswertung der Ergebnisse	25
5. Diskussion	30
6. Zusammenfassung	34
7. Schrifttum	36

1. Einleitung

Bei der Versorgung zahnloser Patienten spielt die Bestimmung der vertikalen Kieferrelation eine entscheidende Rolle. Früher verließ man sich dabei allein auf ästhetische Gesichtspunkte. Bald zeigte jedoch die Erfahrung, daß die alleinige Beachtung der Harmonie der Gesichtsform und die Berücksichtigung der ästhetischen Belange zur Festlegung der Abstandshaltung nicht ausreichten. Erst als die Ermittlung der physiologischen Ruheschwebe des Unterkiefers zur Bestimmung der Kieferhaltung beim zahnlosen Patienten mit herangezogen wurde, erhielt der prothetisch tätige Zahnarzt zuverlässigere und meßbare Hinweise.

Untersuchungen zeigten jedoch, daß mit Hilfe dieser Verfahren zwar im Durchschnitt bessere Ergebnisse erzielt werden konnten, aber als Folge der Tonuschwankungen der Muskulatur und der dadurch bedingten, veränderten vertikalen Relationen immer noch mit einer gewissen Fehlerbreite gerechnet werden mußte (12, 13).

In den letzten Jahren sind wir deshalb dazu übergegangen, zusätzliche Kriterien, wie z.B. die Sprechprobe, zur Bestimmung der Vertikalrelation beim zahnlosen Patienten mit heranzuziehen. Diese sprachfunktionelle Überprüfung beruht auf der Erfahrung, daß sich der Unterkiefer zum Oberkiefer während der Aussprache bestimmter Konsonanten und Vokale im gleichen Abstand befindet. Die Aufgabe dieser Untersuchung ist es festzustellen, ob Korrelationen zwischen der Ruheschwebe und der Aussprache bestimmter Buchstaben bestehen.

2. Bedeutung der vertikalen Kieferrelation

Ein kompliziertes Muskel- und Bändersystem ermöglicht die Bewegungen des Unterkiefers, wobei die Kapsel des Kiefergelenkes nur in extremen Positionen führt. Jede aktive Änderung in einem Teil dieses vielgliedrigen Halte- und Bewegungsapparates bedingt Rückwirkungen auf die übrigen Komponenten (7).

Eine zu hoch gewählte Vertikaldimension kann in dem Moment, in dem die Belastung auf natürliche Zähne übertragen wird, zu Veränderungen am Parodont und in den zahntragenden Teilen der Alveolarfortsätze führen. Fängt jedoch das Tegument den Druck auf, dann sind Schleimhautbrennen oder ein verstärkter Abbau des Alveolarfortsatzes wahrscheinliche Folgen (11). Bei solchen Patienten ist der Lippenschluß gespannt und linear, ganz allgemein scheinen die harmonischen Gesichtsproportionen gestört. Prothesenträger klagen über das Klappern der künstlichen Zähne beim Sprechen und über Schwierigkeiten beim Zerkleinern der Nahrung, da sich die Muskeln nicht maximal kontrahieren können.

Auch eine zu niedrig bestimmte Bißhöhe verändert den Gesichtsausdruck. Die Faltenbildung ist vermehrt durch stärkeres Hervortreten der Nasolabialfalte und das Eingefallensein der subnasalen Anteile. Die Lippen liegen unnatürlich aufeinander gepreßt. Bei verringerter Vertikaldimension verkürzt sich der Abstand des Muskelursprungs zum Ansatz. Das beeinflusst die Kontraktionskraft negativ. Es tritt eine schnelle Ermüdung der Kaumuskulatur ein. Zu den bisher beschriebe-

nen Veränderungen gesellen sich funktionelle Störungen im Bereich des Kiefergelenkes. Nach GERBER (9) befinden sich bei maximalem Kontakt die Kondylen im höchsten Punkt (Zenit) der Gelenkgrube. Bei falsch festgelegter Vertikaldimension ändern die Gelenkköpfe jedoch ihre Position je nach Bißhebung oder -senkung mesial oder dorsal zur Gelenkgrube. Deshalb ist es wichtig, zu einer möglichst exakten Messung der Bißhöhe zu gelangen.

NISWONGER (20) wies 1934 zum ersten Male auf die Bedeutung der physiologischen Ruhelage hin, deren Ermittlung zu den wichtigsten Faktoren der Kieferhaltung gehört. Nach WILD (31) entspricht sie dem Ruhetonus der Kaumuskulatur, der sich dann einstellt, wenn sich die Muskulatur der Mundöffner und -schließer in einer Gleichgewichtslage befinden. Während dieses Zustandes sind im normalbezahnten Gebiß die Zahnreihen nicht in engstem Kontakt. Zwischen den Kauflächenkomplexen im Bereich der Prämolaren besteht ein Spalt von 2 - 3 mm. Er wird als interokklusaler Zwischenraum bezeichnet. Die Kondylen liegen dabei am dorsalen Abhang des Tuberculum articulare, von diesem durch den Discus articularis getrennt. Nach den Nomenklaturvorschlägen der Academy of Denture Prosthetics (1) wird die Ruheschwebe des Unterkiefers als "konstante, unbewußte Abstandshaltung des Unterkiefers zum Oberkiefer in aufrechter Körper- und gerader Kopfhaltung, bei der sich Kau- und Gesichtsmuskulatur im Zustand geringster Kontraktion befindet", definiert.

POSSELT (22) fordert außerdem einen Zustand relativer Passivität des Gesamtorganismus.

KEMENY (15) bezeichnet die Ruhelage des Unterkiefers als physiologische Bißhöhe, während er unter der physikalischen Bißhöhe die vertikale Entfernung der Kiefer bei der gewöhnlichen Schlußbißstellung der Zahnreihen versteht. Beim vollendeten Zahndurchbruch erreicht sie ihr Höchstmaß und wird später durch den Verlust einzelner Zähne oder Zahnreihen und auch durch die physiologische Abrasion des Gebisses verringert.

3. Bisherige Untersuchungen

Allein das ästhetische Empfinden und die klassischen Proportionsvorstellungen dienten lange als einzige Grundlage zur Festlegung der Bißhöhe. Die Vertikaldimension wurde dabei durch das Beschneiden der Bißwälle, also das Verändern der interalveolaren Distanz getestet. JUPITZ (14) gab einen Zirkel an, der auf der Einteilung des Gesichtes nach dem Goldenen Schnitt beruhte und damit die Bestimmung vereinfachte.

Bei all diesen Methoden blieben funktionelle Gesichtspunkte solange im Hintergrund, bis NISWONGER (20) 1934 auf die Bedeutung der physiologischen Ruhelage des Unterkiefers hinwies.

Von nun an diene nicht mehr ausschließlich die Okklusion als Basis für morphologische Betrachtungen des Gesichtes, sondern eine bestimmte Haltung der Mandibula in Abhängigkeit vom neuromuskulären System (4).

Das tonische Gleichgewicht in der Ruhelage, das weder durch Verfahrenstechnik noch durch Messungen beeinträchtigt werden soll, läßt sich nur schwer in wissenschaftlichen Untersuchungen erfassen (4).

Dennoch ist es vielen Autoren gelungen, Verfahren zu entwickeln, die den Reflexmechanismus während der Messung weitgehendst unbeeinflußt lassen.

Heute bieten sich zur Registrierung der Ruheschwebe verschiedene Möglichkeiten an, von denen hier die Mes-

sung elektromyografischer Aktionspotentiale, der Vergleich von Fernröntgenaufnahmen und die extraorale Vermessung zweier Hautpunkte erwähnt werden sollen.

Die Elektromyografie, mit der sich vorwiegend ESCHLER (5), KRAFT (18), GARNICK und RAMFJORD (8) beschäftigt haben, ist dazu geeignet, die Restaktivität der Muskulatur mittels abgenommener Aktionspotentiale zu registrieren.

Untersuchungen von KRAFT (19) ergaben jedoch, daß sich der Zustand der Muskulatur nicht auffallend ändert, wenn der Unterkiefer in einer Position gehalten wird, die bis zu 5 mm in beiden Richtungen von der Ruhelage differiert. Der Ruheschwebe entspricht also kein typisches Elektromyogramm.

Für die normale Routineuntersuchung ist dieses Verfahren auch mit einem zu großen apparativen Aufwand verbunden. RAKOSI (23) bestimmte die Ruhelage mittels Fernröntgenaufnahmen. Nach seinen Ergebnissen ist es die beste Methode, da der Reflexmechanismus während der Untersuchung nicht gestört wird. SCHWARZ (26) und KORKHAUS (17) befürworten aus gleichen Gründen dieses Verfahren, bei dem der Fernröntgenaufnahme in der maximalen Interkuspidationsstellung ein Fernröntgenbild in der Ruheschwebe gegenübergestellt wird.

Für die Praxis eignet sich die extraorale Vermessung bestimmter Hautbezirke, da nur sie einfach und schnell durchzuführen ist. Die Grundlage dieser Messungen beruht auf der vergleichenden Bestimmung des interoklu-

salen Spaltes, der zwischen der Ruhelage des Unterkiefers und seiner maximalen Interkuspitationsstellung auftritt. Die Vertikaldistanz wird gemessen, während sich der Unterkiefer in der Ruheschwebelage befindet und die beteiligten Muskeln weitgehendst entspannt sind.

SILVERMAN (27) hat dazu enoral Tätowierungspunkte in die nicht verschiebbliche vestibuläre Schleimhaut des Unterkiefers und des Oberkiefers gelegt. Extraoral werden zwei Markierungspunkte ober- und unterhalb der Mundspalte in der Medianlinie, meistens an Subnasale und Gnathion angebracht.

Für die extraorale Untersuchung ist es nach HUPFAUF (13) und KÖPPEN (16) unerheblich, ob sich die Meßpunkte im Oberkiefer an Pronasale, Subnasale oder Alare und im Unterkiefer am Gnathion oder senkrecht unterhalb des Lippenwinkels am Unterkieferrand befinden.

Nach WILD (31) soll sich der Patient während der Messung in einer solchen Haltung befinden, daß die Kauflächen der Molaren parallel zum Fußboden verlaufen.

KÖPPEN (16) wies jedoch durch Untersuchungen nach, daß die Haltungsänderung des Kopfes um 15° keine signifikanten Unterschiede liefert.

BREUSTEDT (3) führt zur Bestimmung der Ruhelage zwei Methoden an.

1. Die Entspannungsmethode: Hierbei wird der ruhig entspannt sitzende Patient zum Schlucken veranlaßt, dann wird der Abstand gemessen.

2. Die phonetische Methode: Der Patient wird aufgefordert, gewisse Buchstaben zum Beispiel i, s oder m auszusprechen.

Auch GYSI und KÖHLER (10) bedienten sich der sprachfunktionellen Kontrolle. Der Patient mit den Bißschablonen im Mund wurde veranlaßt, Worte auszusprechen, die mit einem Vokal endigten. Die Entfernung der Bißwälle mußte dann mindestens 6 mm betragen.

FREULER (6) untersuchte 1937 an 30 Patienten mit natürlichen Zahnreihen den Abstand der Kiefer bei der Aussprache der Vokale a, e, i und o.

Erst in den letzten Jahren wurden wieder zunehmend sprachfunktionelle Kontrollen bei der Bestimmung der Vertikaldimension berücksichtigt.

So entspricht nach WILD (31) die Ruheschwebe der Öffnungslage des Unterkiefers bei der Aussprache von i und m, während SCHLOSSER (25) die Überprüfung der Ruhelage beim Sprechen von m empfiehlt.

Durch die Sprechproben von SILVERMAN (27) wird die Bißhöhe direkt mit Hilfe des engsten Sprechabstandes eingestellt. Es wird die Distanz des Unterkiefers zum Oberkiefer während des Aussprechens von Worten, die mit s enden, gemessen. Da diese Methode auf Präextraktionsnotizen aufbaut, ist sie unbrauchbar, wenn vor der Extraktion keine Überprüfung des engsten Sprechabstandes möglich war.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Ermittlung der physiologischen Ruheschwebe zwar ein brauchbares Hilfsmittel zur Bestimmung der Bißhöhe darstellt, es erweist sich jedoch als zweckmäßig, zur Kontrolle den Sprechabstand und die Physiognomie des Patienten zu berücksichtigen.

4. Eigene Untersuchungen

a. Patientenauswahl und Versuchsbedingungen

Für die Untersuchung stellten sich 20 Probanden, Studenten und Angestellte unserer Klinik, zur Verfügung. Gemessen wurden 14 weibliche und 4 männliche Personen im Alter zwischen 19 und 30 Jahren und 2 weibliche Patienten, 42 und 49 Jahre alt. Obwohl die beiden zuletzt genannten Personen prothetisch versorgt waren, konnten sie, wie auch die übrigen Testpersonen, eine gesicherte maximale Interkuspidationsstellung einnehmen.

Untersucht werden sollte der Abstand der Kiefer während der Ruheschwebe und während der Aussprache bestimmter Konsonanten und Vokale.

In unserer Versuchsreihe wurde die Ruhelage auf 3 verschiedene Arten aufgesucht.

Es wurde der Abstand der Kiefer während der Ruheschwebe und während der Aussprache bestimmter Konsonanten und Vokale an 3 aufeinanderfolgenden Tagen, jeweils zur gleichen Tageszeit (11 Uhr) untersucht.

In jeder Versuchsreihe wurden 9 verschiedene Positionen mit 3 Versuchen getestet.

Zur Kontrolle der Gesamtzuverlässigkeit der Dokumentation wurde nach einem festgelegten Schema immer wieder die Schlußbißstellung überprüft. Tabelle I zeigt eine Versuchsreihe an einem Tag.

Tabelle I: Positionen einer Versuchsreihe

1. Position S B	Schlußbißstellung
2. Position R E	Ruhelage nach eigenem Empfinden
3. Position R S	Ruhelage nach Schlucken
4. Position S B	Schlußbißstellung
5. Position R L	Ruhelage nach Lippenbe- feuchten
6. Position Su s	Summen von s
7. Position S B	Schlußbißstellung
8. Position Sp s	Sprechen von s
9. Position Sp i	Sprechen von i
10. Position S B	Schlußbißstellung
11. Position Su m	Summen von m
12. Position Sp m	Sprechen von m

b. Technisches Vorgehen

Registriert wurde nach der extraoralen Methode. Sie ist den intraoralen Verfahren überlegen, da dort durch die Mundöffnung Reflexmechanismen in Gang gesetzt werden. Anfangs versuchten wir mit einem Zielinsky-Zirkel die Entfernung zweier extraoral angebrachter Markierungspunkte zu messen. Das führte aber zu sichtlicher Irritation der Testpersonen und auch dem Untersuchenden. war es schwer möglich, die Werte exakt abzunehmen.

Als geeignetes Mittel bot sich die Fotografie an, die

eine berührungslose Messung und Dokumentation ermöglichte.

Der Behandlungsstuhl, auf dem die Probanden zu den Versuchen Platz nahmen, wurde immer so eingestellt, daß ein aufrechtes entspanntes Sitzen möglich war. Eine dunkelgetönte Brille sollte die Entspannung der Testpersonen fördern und trug einen Meßpunkt, sowie den Vergleichsmaßstab mit Millimetereinteilung. Der zweite Meßpunkt wurde senkrecht unter dem ersten am Kinn angebracht. Durch eine bewegliche Verbindung des Maßstabes zur Brille, konnte dieser parallel und in einer Ebene zu der gedachten Verbindungslinie der beiden Meßkreuze ausgerichtet werden (Abb. 1).



Abb. 1 Versuchsperson mit Maßstab und Markierungspunkten

Auf einem Stativ im Abstand von 1,3 - 1,5 m war eine Spiegelreflexkamera mit einem Elektronenblitzgerät aufgebaut. Als Aufnahmematerial wurde ein 17/10 Din Schwarz-Weiß-Film der Firma Agfa verwendet.

Durch den Elektronenblitz war es möglich, den Film mit Blende 16 bei 1/25 Sekunde Verschußgeschwindigkeit zu belichten. Die Leuchtdauer des Blitzes betrug nur ca. 1/1000 Sekunde, so daß der Proband keinesfalls irritiert wurde. Zwischen den einzelnen Aufnahmen lag eine Pause von ca. 30 - 40 Sekunden, bedingt durch die Aufladezeit des Blitzes. Dies ergab eine natürliche Trennung der einzelnen Versuche, so daß jede Position immer wieder neu aufgesucht wurde.

Die Versuchsreihe eines Tages ergab mit 9 verschiedenen Positionen und 3 Schlußbißstellungen zur Kontrolle 36 Aufnahmen, da jede Position mit 3 Versuchen festgehalten wurde.

c. Aufstellung der Meßwerte

Die Vergrößerung der Negative erfolgte so, daß der bei jedem Versuch mitfotografierte Vergleichsmaßstab wieder in natürlicher Größe abgebildet war.

Nun konnte der Abstand der Markierungskreuze einfach ausgemessen werden, wobei die Ablesegenauigkeit 0,5 mm betrug. Die Meßwerte sind in Tabelle II zusammengestellt.

Um die gewonnenen Daten jedes Probanden statistisch

auswerten zu können, mußten die Mittelwerte aller Positionen der Versuchsreihe eines Tages nach der Formel $\bar{x} = \frac{\sum (x)}{n}$ errechnet werden. Dabei wurde so vorgegangen, daß sämtliche Schlußbißwerte zusammengefaßt wurden und R E, R S und R L den Mittelwert der Ruhelage ergaben.

Zum Schlußbißwert wurde nun die Differenz der Mittelwerte aller anderen Positionen bestimmt.

Die statistischen Endresultate ergaben sich durch die Untersuchung der Mittelwert-Differenzen mit der dreifachen Varianzanalyse.

Tab. II: Aufstellung der Meßwerte (alle Werte in cm)
Die Versuchspositionen und die dafür gewählten Abkürzungen sind in Tab. I auf Seite 11 erklärt.

Person	Pos.	1.Versuchsreihe			2.Versuchsreihe			3.Versuchsreihe		
1.Pat.	S B	7,7	7,7	7,7	8,0	8,0	8,0	7,9	7,9	7,9
	R E	7,9	7,9	7,9	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
	R S	7,8	7,8	7,8	8,1	8,1	8,0	8,0	8,0	8,0
	S B	7,7	7,7	7,6	7,9	7,8	8,0	7,9	7,9	8,0
	R L	7,8	7,7	7,8	8,1	8,1	8,1	8,0	8,0	8,0
	Su s	7,9	7,9	7,9	8,2	8,2	8,1	8,1	8,2	8,1
	S B	7,7	7,7	7,7	8,0	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8
	Sp s	8,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,0	8,1	8,1	8,0
	Sp i	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2
	S B	7,7	7,7	7,7	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
	Su m	7,8	7,8	7,7	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
	Sp m	7,9	7,9	7,9	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2
2.Pat.	S B	8,6	8,6	8,6	8,8	8,8	8,8	8,5	8,5	8,5
	R E	8,8	8,7	8,8	9,0	9,0	9,0	8,7	8,7	8,6
	R S	8,9	8,8	8,9	9,0	9,1	9,1	8,7	8,7	8,6
	S B	8,7	8,6	8,7	8,8	8,8	8,8	8,5	8,5	8,5
	R L	8,8	8,8	8,8	9,0	9,0	9,0	8,7	8,7	8,6
	Su s	9,1	9,1	9,2	9,3	9,3	9,3	8,8	8,8	8,8
	S B	8,7	8,7	8,6	8,9	8,8	8,8	8,5	8,5	8,5
	Sp s	9,1	9,3	9,2	9,3	9,3	9,3	8,9	8,9	8,9
	Sp i	9,3	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,2	9,2	9,0
	S B	8,7	8,6	8,6	8,8	8,8	8,8	8,5	8,5	8,5
	Su m	8,8	8,8	9,0	9,0	9,1	9,1	8,8	8,8	8,8
	Sp m	9,1	9,0	8,9	9,2	9,2	9,2	8,9	8,9	8,9

3.Pat.	S B	8,7	8,7	8,7	9,0	9,0	9,0	8,5	8,5	8,5
	R E	8,9	8,9	8,9	9,2	9,2	9,2	8,7	8,7	8,7
	R S	9,0	8,9	9,0	9,2	9,2	9,2	8,7	8,7	8,7
	S B	8,7	8,7	8,7	9,0	9,0	9,0	8,6	8,6	8,6
	R L	9,0	8,9	8,9	9,2	9,2	9,3	8,6	8,6	8,7
	Su s	9,0	9,0	9,0	9,4	9,4	9,4	8,9	8,8	8,9
	S B	8,7	8,7	8,7	9,0	9,0	9,0	8,5	8,5	8,5
	Sp s	9,0	9,0	9,1	9,3	9,4	9,4	8,9	8,9	8,8
	Sp i	9,4	9,3	9,4	9,7	9,9	9,7	9,2	9,3	9,2
	S B	8,7	8,7	8,7	8,9	9,0	9,0	8,5	8,6	8,6
	Su m	8,9	8,8	8,8	9,1	9,2	9,1	8,7	8,7	8,8
	Sp m	9,0	9,0	9,0	9,3	9,3	9,2	8,8	8,8	8,8

4.Pat.	S B	8,9	8,8	8,8	8,5	8,5	8,5	8,8	8,9	8,9
	R E	9,0	9,0	9,0	8,6	8,6	8,6	9,0	9,0	9,0
	R S	8,9	9,1	9,0	8,6	8,7	8,6	9,1	9,1	9,1
	S B	8,9	8,9	8,9	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0	9,0
	R L	9,0	9,0	9,1	8,7	8,7	8,7	9,1	9,1	9,1
	Su s	9,3	9,2	9,2	8,9	8,9	8,9	9,4	9,3	9,3
	S B	8,9	8,9	8,9	8,6	8,5	8,5	9,0	9,0	9,0
	Sp s	9,5	9,4	9,4	9,1	9,1	9,0	9,6	9,6	9,6
	Sp i	9,3	9,4	9,6	9,2	9,1	9,1	9,8	9,7	9,7
	S B	8,9	8,9	8,9	8,6	8,6	8,6	9,0	8,9	9,0
	Su m	9,0	9,1	9,1	8,9	8,8	8,8	9,1	9,1	9,1
	Sp m	9,1	9,2	9,2	8,8	8,9	8,9	9,2	9,3	9,3

5.Pat.	S B	8,6	8,6	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5	8,6	8,5
	R E	8,7	8,8	8,8	8,6	8,6	8,7	8,7	8,7	8,7
	R S	8,8	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6	8,6	8,8	8,6
	S B	8,6	8,6	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
	R L	8,8	8,8	8,8	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
	Su s	9,0	9,0	8,9	8,7	9,0	8,8	8,7	8,8	8,8
	S B	8,7	8,7	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
	Sp s	8,9	8,9	8,9	8,7	8,8	8,7	8,7	8,8	8,8
	Sp i	9,0	9,0	9,0	8,8	8,9	8,8	8,9	8,8	8,8
	S B	8,6	8,6	8,6	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,6
	Su m	8,8	8,8	8,8	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
	Sp m	8,8	8,9	8,9	8,7	8,6	8,6	8,7	8,6	8,6

6.Pat.	S B	9,0	9,0	9,0	8,9	8,9	8,9	9,1	9,1	9,1
	R E	9,1	9,1	9,1	9,0	9,0	9,0	9,2	9,2	9,2
	R S	9,1	9,1	9,1	9,0	9,0	9,0	9,3	9,3	9,2
	S B	9,0	9,0	9,0	8,9	8,9	8,9	9,2	9,2	9,2
	R L	9,1	9,1	9,1	9,0	9,1	9,0	9,3	9,3	9,3
	Su s	9,3	9,2	9,2	9,1	9,2	9,2	9,5	9,5	9,5
	S B	9,0	9,0	9,0	8,9	8,9	8,9	9,2	9,2	9,2
	Sp s	9,2	9,2	9,3	9,2	9,2	9,2	9,5	9,4	9,5
	Sp i	9,2	9,3	9,4	9,2	9,3	9,2	9,6	9,5	9,5
	S B	9,0	9,0	9,0	8,9	8,9	9,0	9,2	9,1	9,1
	Su m	9,1	9,1	9,1	8,9	9,0	9,0	9,3	9,3	9,3
	Sp m	9,2	9,2	9,3	9,1	9,0	9,1	9,5	9,3	9,3

7.Pat.	S B	9,7	9,7	9,7	9,5	9,5	9,5	9,6	9,6	9,6
	R E	9,8	9,8	9,8	9,6	9,6	9,6	9,7	9,7	9,7
	R S	9,8	9,9	10,0	9,6	9,8	9,9	9,7	9,6	9,7
	S B	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,5	9,6	9,3
	R L	9,9	9,9	10,0	9,9	9,8	9,9	9,9	9,8	9,9
	Su s	10,0	10,1	10,1	10,0	10,1	10,1	10,0	9,9	10,1
	S B	9,7	9,7	9,7	9,6	9,6	9,6	9,6	9,5	9,5
	Sp s	10,1	10,2	10,1	10,3	10,1	10,1	10,2	10,2	10,1
	Sp i	10,1	10,2	10,2	10,1	10,1	10,3	10,2	10,3	10,2
	S B	9,5	9,6	9,6	9,6	9,5	9,6	9,7	9,7	9,7
	Su m	9,6	9,7	9,7	10,0	9,6	9,7	10,0	9,8	9,8
	Sp m	10,0	10,0	10,0	10,2	9,8	10,0	9,9	9,9	9,8

8.Pat.	S B	9,3	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,3	9,4	9,3
	R E	9,4	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,5	9,5	9,5
	R S	9,3	9,4	9,4	9,4	9,3	9,3	9,3	9,5	9,4
	S B	9,3	9,3	9,3	9,1	9,1	9,1	9,4	9,3	9,3
	R L	9,5	9,4	9,5	9,3	9,3	9,3	9,4	9,4	9,4
	Su s	9,6	9,7	9,7	9,6	9,5	9,5	9,7	9,6	9,6
	S B	9,3	9,2	9,3	9,0	9,1	9,0	9,2	9,2	9,2
	Sp s	9,6	9,6	9,6	9,4	9,4	9,4	9,7	9,6	9,7
	Sp i	9,8	9,8	9,8	9,6	9,5	9,4	9,9	9,9	9,9
	S B	9,2	9,2	9,1	9,1	9,0	9,0	9,2	9,3	9,2
	Su m	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,4	9,4	9,5
	Sp m	9,4	9,5	9,4	9,3	9,4	9,4	9,6	9,5	9,4

9.Pat.	S B	9,0	9,0	8,9	9,2	9,2	9,2	8,8	8,8	8,8
	R E	9,0	9,0	9,0	9,3	9,3	9,2	8,9	9,0	8,9
	R S	9,0	8,9	9,0	9,2	9,2	9,2	8,9	8,9	8,9
	S B	8,9	8,9	8,9	9,1	9,0	9,0	8,8	8,8	8,8
	R L	8,9	9,0	9,0	9,1	9,1	9,1	8,9	8,9	8,9
	Su s	9,1	9,0	9,1	9,2	9,1	9,1	9,0	9,0	8,9
	S B	8,9	8,9	8,9	9,0	9,0	9,0	8,8	8,8	8,8
	Sp s	9,0	9,0	9,0	9,1	9,1	9,1	8,9	8,9	8,9
	Sp i	9,2	9,1	9,2	9,3	9,2	9,2	9,0	9,0	9,0
	S B	8,9	8,9	8,9	9,0	8,9	9,0	8,8	8,8	8,8
	Su m	9,0	9,0	9,1	9,1	9,1	9,2	8,8	8,9	8,9
	Sp m	9,0	9,1	9,1	9,1	9,1	9,2	9,0	9,0	9,0
10.Pat.	S B	7,8	7,8	7,8	8,3	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4
	R E	7,9	7,9	7,9	8,3	8,3	8,3	8,5	8,5	8,6
	R S	7,9	7,9	7,9	8,4	8,4	8,3	8,4	8,4	8,4
	S B	7,8	7,7	7,8	8,3	8,3	8,3	8,4	8,3	8,3
	R L	7,8	7,7	7,8	8,4	8,3	8,3	8,4	8,5	8,4
	Su s	8,0	8,0	8,0	8,6	8,6	8,7	8,7	8,7	8,6
	S B	7,8	7,7	7,7	8,3	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4
	Sp s	8,2	8,4	8,3	8,7	8,6	8,7	8,8	8,8	8,8
	Sp i	8,2	8,3	8,3	8,8	8,6	8,7	8,8	8,8	8,8
	S B	7,7	7,7	7,7	8,4	8,3	8,2	8,4	8,3	8,4
	Su m	7,8	7,8	7,8	8,4	8,3	8,3	8,4	8,4	8,4
	Sp m	7,9	7,9	7,9	8,4	8,4	8,4	8,5	8,5	8,5

11.Pat.	S B	10,3	10,3	10,3	10,6	10,6	10,6	10,4	10,4	10,4
	R E	10,5	10,4	10,4	10,8	10,8	10,7	10,5	10,5	10,5
	R S	10,4	10,5	10,5	10,8	10,8	10,8	10,4	10,5	10,5
	S B	10,4	10,3	10,3	10,6	10,6	10,6	10,4	10,4	10,4
	R L	10,6	10,5	10,5	10,8	10,9	10,9	10,7	10,8	10,7
	Su s	10,6	10,6	10,9	11,0	11,0	11,0	10,9	11,0	11,0
	S B	10,3	10,2	10,3	10,6	10,6	10,6	10,4	10,4	10,4
	Sp s	10,6	10,7	10,9	11,0	11,0	11,0	11,0	10,9	11,0
	Sp i	11,2	11,2	11,0	11,0	11,2	11,2	11,1	11,2	11,1
	S B	10,3	10,3	10,3	10,6	10,6	10,7	10,4	10,4	10,5
	Su m	10,5	10,4	10,4	10,8	10,7	10,8	10,5	10,6	10,5
	Sp m	10,7	10,5	10,7	10,9	11,0	11,0	10,6	10,7	10,8

12.Pat.	S B	10,3	10,3	10,3	10,5	10,5	10,4	10,3	10,3	10,3
	R E	10,4	10,4	10,4	10,5	10,6	10,6	10,4	10,4	10,4
	R S	10,4	10,4	10,4	10,6	10,5	10,5	10,3	10,3	10,4
	S B	10,3	10,3	10,3	10,5	10,5	10,5	10,2	10,3	10,3
	R L	10,4	10,4	10,4	10,5	10,7	10,6	10,4	10,4	10,4
	Su s	10,6	10,6	10,6	10,8	10,7	10,7	10,5	10,6	10,5
	S B	10,3	10,3	10,3	10,5	10,5	10,6	10,3	10,3	10,3
	Sp s	10,6	10,7	10,8	10,9	10,9	10,9	10,7	10,6	10,6
	Sp i	10,9	11,0	10,9	10,9	11,0	11,0	10,8	10,8	10,8
	S B	10,3	10,3	10,3	10,5	10,4	10,4	10,3	10,3	10,3
	Su m	10,4	10,4	10,4	10,6	10,5	10,5	10,3	10,4	10,2
	Sp m	10,5	10,6	10,5	10,7	10,7	10,7	10,5	10,3	10,6

13.Pat.	S B	8,6	8,6	8,6	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
	R E	8,8	8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	8,9	8,9	8,9
	R S	8,9	8,8	8,8	8,9	8,9	8,9	8,9	9,1	8,9
	S B	8,7	8,6	8,7	8,8	8,8	8,8	8,7	8,7	8,7
	R L	8,8	8,8	8,8	8,9	9,0	8,9	8,8	8,8	8,7
	Su s	8,8	8,9	8,8	9,1	9,2	9,1	9,0	9,0	8,9
	S B	8,7	8,7	8,7	8,8	8,9	8,8	8,8	8,7	8,7
	Sp s	8,9	9,0	8,9	9,2	9,1	9,2	9,1	9,1	9,1
	Sp i	9,2	9,2	9,2	9,3	9,4	9,4	9,3	9,3	9,3
	S B	8,6	8,6	8,6	8,9	8,9	8,9	8,7	8,7	8,7
	Su m	8,7	8,9	8,7	9,0	9,0	9,0	8,8	8,9	8,8
	Sp m	9,1	9,0	9,0	9,2	9,1	9,3	9,2	9,1	9,1

14.Pat.	S B	9,3	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	8,9	8,9	8,9
	R E	9,5	9,5	9,5	9,3	9,3	9,3	9,0	9,0	9,0
	R S	9,5	9,5	9,5	9,4	9,3	9,3	9,0	9,0	9,0
	S B	9,3	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	8,9	8,9	8,9
	R L	9,5	9,5	9,4	9,3	9,3	9,3	8,9	9,0	8,9
	Su s	9,7	9,7	9,7	9,5	9,5	9,5	9,2	9,2	9,2
	S B	9,3	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	8,9	8,8	8,8
	Sp s	9,7	9,7	9,7	9,5	9,5	9,5	9,2	9,2	9,2
	Sp i	9,8	9,8	9,8	9,6	9,6	9,6	9,3	9,3	9,3
	S B	9,3	9,3	9,3	9,2	9,2	9,2	8,9	8,9	8,9
	Su m	9,3	9,4	9,4	9,2	9,3	9,3	9,1	8,9	9,0
	Sp m	9,8	9,7	9,8	9,7	9,5	9,5	9,4	9,4	9,2

15.Pat.	S B	8,6	8,6	8,6	8,7	8,5	8,7	8,4	8,4	8,4
	R E	8,7	8,8	8,8	8,8	8,8	8,9	8,6	8,6	8,7
	R S	8,7	8,9	8,7	8,7	8,8	8,7	8,5	8,7	8,5
	S B	8,4	8,5	8,6	8,5	8,7	8,6	8,3	8,3	8,3
	R L	8,7	8,8	8,7	8,8	8,8	8,9	8,5	8,6	8,6
	Su s	8,9	9,0	8,8	9,0	9,1	9,1	8,7	8,8	8,8
	S B	8,6	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5	8,4	8,4	8,3
	Sp s	9,0	9,1	9,1	9,2	9,1	9,1	8,8	8,8	8,8
	Sp i	9,4	9,4	9,4	9,3	9,4	9,2	8,9	9,0	8,9
	S B	8,6	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,3	8,2	8,3
	Su m	8,6	8,7	8,7	8,6	8,7	8,6	8,2	8,3	8,3
	Sp m	9,0	8,7	8,7	8,7	8,7	8,8	8,5	8,4	8,5

16.Pat.	S B	9,6	9,6	9,6	9,4	9,4	9,4	9,7	9,6	9,6
	R E	9,6	9,6	9,6	9,5	9,5	9,5	9,6	9,6	9,7
	R S	9,6	9,6	9,5	9,5	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7
	S B	9,6	9,5	9,5	9,5	9,4	9,3	9,6	9,6	9,6
	R L	9,5	9,5	9,5	9,4	9,5	9,5	9,7	9,8	9,7
	Su s	10,0	9,9	10,0	9,8	9,7	9,7	10,2	10,2	10,1
	S B	9,6	9,5	9,5	9,3	9,3	9,3	9,7	9,8	9,7
	Sp s	10,0	10,0	10,0	9,7	9,7	9,7	10,2	10,1	10,1
	Sp i	10,0	10,1	10,1	9,8	9,9	9,8	10,2	10,3	10,2
	S B	9,5	9,5	9,5	9,4	9,4	9,4	9,7	9,7	9,7
	Su m	9,6	9,6	9,5	9,8	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
	Sp m	9,7	9,6	9,8	9,4	9,4	9,5	9,8	9,8	9,7

17.Pat.	S B	10,2	10,2	10,2	10,3	10,3	10,3	9,6	9,6	9,6
	R E	10,3	10,2	10,2	10,4	10,4	10,4	9,6	9,6	9,7
	R S	10,2	10,4	10,2	10,3	10,5	10,3	9,6	9,7	9,7
	S B	10,2	10,1	10,2	10,3	10,3	10,3	9,6	9,6	9,6
	R L	10,2	10,2	10,1	10,5	10,4	10,5	9,7	9,7	9,7
	Su s	10,3	10,4	10,3	10,5	10,5	10,6	9,9	9,9	9,8
	S B	10,1	10,1	10,1	10,4	10,3	10,3	9,6	9,7	9,6
	Sp s	10,4	10,4	10,4	10,6	10,7	10,5	9,8	9,8	9,9
	Sp i	10,4	10,4	10,4	10,6	10,6	10,6	10,0	9,9	9,9
	S B	10,1	10,1	10,1	10,3	10,3	10,3	9,6	9,6	9,6
	Su m	10,3	10,4	10,3	10,6	10,6	10,5	9,6	9,8	9,8
	Sp m	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,0	9,9	10,0

18.Pat.	S B	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6	8,8	8,8	8,8
	R E	8,8	8,8	8,8	8,8	8,9	8,9	9,0	9,0	9,0
	R S	8,8	8,7	8,8	8,8	8,9	8,8	9,0	9,0	9,0
	S B	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6	8,8	8,8	8,8
	R L	8,8	8,8	8,8	8,7	8,8	8,8	9,0	9,0	8,9
	Su s	9,0	8,9	9,0	8,9	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0
	S B	8,6	8,7	8,6	8,7	8,7	8,6	8,8	8,8	8,8
	Sp s	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,9	9,2	9,2	9,2
	Sp i	9,3	9,2	9,3	9,2	9,2	9,2	9,3	9,3	9,3
	S B	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,6	8,8	8,8	8,8
	Su m	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,9	9,1	8,9
	Sp m	9,0	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	9,2	9,1	9,2

19. Pat.	S B	0,6	0,6	0,6	9,5	0,5	9,5	9,4	9,4	9,4
	R E	0,8	0,8	0,7	9,6	0,7	0,7	9,6	9,5	9,5
	R S	0,7	0,7	0,7	9,6	0,7	0,7	9,6	9,6	9,5
	S B	0,6	0,6	0,6	9,5	0,5	0,5	9,4	9,4	9,5
	R L	0,8	0,7	0,7	9,7	0,7	0,7	9,6	9,5	9,6
	Su s	10,0	10,0	10,0	10,0	0,9	0,8	9,8	9,9	9,9
	S B	0,6	0,6	0,6	9,5	0,5	0,5	9,4	9,4	9,4
	Sp s	0,9	0,9	0,9	10,1	10,1	10,1	9,8	9,9	9,8
	Sp i	10,1	10,2	10,1	10,1	10,0	10,1	10,1	10,0	10,0
	S B	0,5	0,5	0,5	9,5	0,5	0,5	9,4	9,4	9,3
	Su m	0,6	0,8	0,6	9,7	0,6	0,7	9,5	9,5	9,5
	Sp m	9,9	10,0	10,0	9,8	9,7	9,8	9,7	9,6	9,7

20. Pat.	S B	9,4	9,3	9,3	9,6	9,6	9,6	9,7	9,8	9,7
	R E	9,4	9,4	9,5	9,7	9,7	9,7	9,9	9,9	9,9
	R S	9,4	9,4	9,4	9,7	9,7	9,6	9,9	10,0	9,8
	S B	9,3	9,4	9,3	9,6	9,6	9,6	9,8	9,7	9,6
	R L	9,4	9,4	9,3	9,5	9,5	9,6	9,9	9,9	9,9
	Su s	9,6	9,6	9,7	9,9	9,9	9,9	10,2	10,1	10,1
	S B	9,3	9,4	9,4	9,6	9,5	9,6	9,7	9,7	9,6
	Sp s	9,8	9,8	9,8	9,9	10,0	10,0	10,2	10,2	10,1
	Sp i	9,9	9,9	9,8	9,9	10,0	10,0	10,2	10,2	10,2
	S B	9,3	9,4	9,3	9,6	9,6	9,5	9,6	9,6	9,5
	Su m	9,4	9,4	9,5	9,6	9,6	9,5	9,7	9,6	9,7
	Sp m	9,4	9,4	9,5	9,7	9,7	9,6	9,7	9,7	9,7

d. Statistische Auswertung der Ergebnisse

In der vorliegenden Untersuchung wurde der Abstand der Kiefer während der Aussprache bestimmter Buchstaben sowie während der Ruhelage in 3 Versuchsreihen an verschiedenen Tagen ermittelt.

Es sollte festgestellt werden, ob zwischen den Testpersonen, den Versuchsreihen und den Differenzen der einzelnen Positionen zum Mittelwert S B statistisch gesicherte Unterschiede bestehen.

Außerdem interessierte, welche der Positionen zum Mittelwert der Ruhelage keine signifikanten Abweichungen liefert.

Die weitere Auswertung erfolgte nach der dreifachen Varianzanalyse, mit deren Hilfe die beteiligten Größen und deren Wechselwirkung zueinander untersucht wurden.

Tabelle III Beteiligte Einflußgrößen der dreifachen Varianzanalyse

1. Faktor = 20 Klassen = Personen
2. Faktor = 3 Klassen = Versuchsreihen
3. Faktor = 6 Klassen = Positionen

Bei der Varianzanalyse wird die Gesamtsumme der Abweichungsquadratrate (S A Q) in die durch die einzelnen Einflußfaktoren bedingten Anteile zerlegt. Aus diesen er-

hält man durch Division durch die entsprechende Anzahl der Freiheitsgrade die sog. mittleren Abweichungsquadrate (M A Q). Der Quotient M A Q zu einem bestimmten Bezugsmaß gibt einen Hinweis über die Signifikanz der Ergebnisse.

Aus Tabelle IV wird ersichtlich, daß die Mittelwerte zwischen den Versuchspersonen und die zwischen den Positionen gesichert sind. Zwischen den Versuchsreihen an den verschiedenen Tagen liegen keine signifikanten Abweichungen vor.

Wird die Wechselwirkung der beteiligten Einflußgrößen untereinander betrachtet, so zeigt sich, daß zwischen den Versuchsreihen und den Positionen keine gesicherte Wechselwirkung auftritt, d.h. die Mittelwerte der einzelnen Positionen an den 3 verschiedenen Tagen unterscheiden sich nicht.

In Tabelle V sind die Mittelwerte der Versuchspositionen und ihre Differenzen zur Ruhelage wiedergegeben.

Die durch die statistische Auswertung errechneten Mittelwerte sind in den folgenden Kapiteln aufgerundet worden, da für den praktischen Gebrauch höchstens die Genauigkeit auf 1/10 mm sinnvoll ist.

Die Mittelwerte des Kieferabstandes der einzelnen Positionen zeigen, daß beim Summen der Buchstaben ($s = 3,3$ mm, $m = 1,2$ mm) immer kleinere Werte gemessen wurden als beim Sprechen ($s = 3,8$ mm, $m = 2,6$ mm). Beim i-Sprechen betrug die Distanz 5,0 mm, während der Mittelwert für die Ruhelage der Kiefer bei 1,4 mm lag.

Tabelle IV Ergebnisse der Varianzanalyse
Modell: Personen.random
Versuche fix
Positionen fix

Varianz	SAQ	df	MAQ	F
zwischen den Personen	191.31944	19	10.06944	$\frac{10.06944}{0.40050} = 25.1422$ (++)
zwischen den Versuchs- reihen	1.51667	2	0.75833	$\frac{0.75833}{0.96594} = 0.7856$ (--)
zwischen den Positionen	640.55833	5	128.11167	$\frac{128.11167}{0.96594} = 132.629$ (++)
Wechsel- wirkung Personen- Versuchs- reihen	36.70556	38	0.96594	$\frac{0.96594}{0.40050} = 2.4118$ (++)
Wechsel- wirkung Versuchs- reihen- Positionen	6.3500	10	0.63500	$\frac{0.63500}{0.40050} = 1.58552$ (--)
Wechsel- wirkung Personen- Positionen	186.83056	95	1.96664	$\frac{1.96664}{0.40050} = 4.91046$ (++)
Rest	76.09444	190	0.40050	
Total	1139.37500	359		

(P $\leq$ 1 %)

(++) = signifikant

(--) = nicht signifikant

Tabelle V Mittelwerte der Positionen und ihre Differenzen zur Ruhelage (Werte sind in mm angegeben)

Position	Mittelwert	Differenz zur Ruhelage (d_v)
Ruhelage	1,416667	
Su s	3,316667	1,9
Sp s	3,783333	2,366666
Sp i	5,000000	3,583333
Su m	1,166667	-0,25
Sp m	2,566667	1,15

Um festzustellen, welche der Positionen zur Ruheschwabe keine gesicherten Unterschiede aufweist, wurde die Varianz der einzelnen Differenzen zur Ruhelage nach dem DUNETT-Test 1 % getestet.

$$A = 3,08 \sqrt{0,40050} \cdot \sqrt{\frac{2}{20}} = 0,616338$$

Aus Tabelle VI ist ersichtlich, daß der Abstand der Kiefer während der Ruhelage und beim Summen von m keine gesicherten Unterschiede aufweist.

Tabelle VI Varianztest der einzelnen Positionen
zur Ruhelage

d_v	$d_v \pm A$	
Su s	1,90000	
	$\pm 0,61638$	= 1,28362 - 2,51638 ++
Sp s	2,366666	
	$\pm 0,61638$	= 1,750286 - 2,983046 ++
Sp i	3,583333	
	$\pm 0,61638$	= 2,966953 - 4,199713 ++
Su m	-0,25000	
	$\pm 0,61368$	= -0,86638 - 0,36638
Sp m	1,15000	
	$\pm 0,61638$	= 0,53362 - 1,76638 ++

(signifikant ++)

5. Diskussion

Man ist sich heute darüber einig, daß die Ruheschwebe des Unterkiefers Schwankungen unterliegt und nicht mit absoluter Sicherheit bestimmt werden kann. Aus diesem Grunde haben wir bei der vorliegenden Untersuchung die Ruhelage des Unterkiefers auf verschiedene Arten aufsuchen lassen.

Bei unseren Messungen ergab sich für den Interokklusalabstand eine mittlere Differenz von 1,4 mm. In der Literatur schwanken die Angaben über die Größe des interokklusalen Spaltes erheblich (Tabelle VII).

Tabelle VII Durchschnittswerte des interokklusalen Zwischenraums bei verschiedenen Autoren

Autor	Durchschnittswert des Interokklusalabstandes
Beckenbach (2)	4,14 mm
Thompson (29)	3,38 mm
Niswonger (20)	3,20 mm
Wild (31)	3,00 mm
Hupfauf (12)	2,45 mm
van Thiel (30)	2,40 mm
Garnick-Ramfjord (8)	1,70 mm
Schleburg-Gaberle (24)	1,70 mm
Eigene Untersuchung	1,40 mm

GARNICK und RAMFJORD (8) stellten fest, daß die elektromyografisch bestimmte Ruhehaltung nicht identisch mit

der klinisch gemessenen ist. Sie fanden für den elektromyografisch bestimmten Interokklusalabstand eine Distanz von 3,29 mm, während die klinisch ermittelte 1,7 mm betrug. Elektromyografisch läßt sich also eher ein Ruhebereich als eine gut definierte Abstandshaltung der Kiefer darstellen (7).

HUPFAUF (13) wies nach, daß bei den einzelnen Individuen Schwankungen von 0,5 - 1,5 mm auftreten können. Nach Untersuchungen von KÖPPEN (16) lassen sich außer bei Kindern Unterschiede der Mittelwerte auch zwischen den Tageszeiten ermitteln. Der interokklusale Spalt ist morgens am kleinsten, steigt mittags an und wird abends am größten. Verantwortlich ist dafür in erster Linie die wechselnde Grundspannung der Muskelpartien (12), die für die Unterkieferhaltung bestimmend ist.

Unsere Versuchsreihen wurden an verschiedenen Tagen immer vormittags durchgeführt. Vielleicht läßt sich daraus der relativ kleine Durchschnittswert von 1,4 mm für den Interokklusalabstand erklären.

Bei der Überprüfung des Sprechabstandes für m ergaben unsere Untersuchungen einen Durchschnittswert beim Summen von 1,2 mm, beim Sprechen von 2,6 mm. Damit konnten wir die Beobachtung von BREUSTEDT (3), daß der Vertikalabstand der Kiefer beim Summen und Sprechen von m nicht identisch ist, bestätigen.

Nach Auffassung von BREUSTEDT (3) nimmt die Zunge beim Summen von m eine Stellung ein, die weitgehend der bisher im Schrifttum als Ruhestellung der Zunge ange-

nommenen Lage entspricht. Jedoch stimmt bei vielen Patienten die habituelle Zungenruhelage, die Voraussetzung für die Ruheschwebe des Unterkiefers ist, nicht mit der normalen Ruhelage der Zunge überein. Deshalb weicht der Vertikalabstand beim m-Sprechen um so mehr von der Ruheschwebe ab, je größer der Unterschied zwischen der habituellen Ruhelage der Zunge und der Zungenlage beim m-Sprechen ist.

Auch SWERDLOW (28) fand beim m-Sprechen einen signifikant höheren vertikalen Abstand.

WILD (31) gab eine Entfernung von 3 mm für den Abstand der Kiefer während des m-Sprechens an. Bei der Überprüfung des Sprechabstandes von i erhielten wir einen Durchschnittswert von 5 mm. Dieses Ergebnis stimmt mit den Untersuchungen von FREULER (6) überein, der eine Distanz von 4 - 5 mm ermittelte.

SCHLEBURG-GABERLE (24) registrierte einen Mittelwert von 4,5 mm, während der von WILD (31) angegebene Abstand 3 mm betrug.

Auch GYSI (10) beschäftigte sich bei der Aufstellung totaler Prothesen mit der Sprechprobe. Während der Aussprache des i sollten die Bißwälle eine Distanz von 3 - 5 mm haben. KÖHLER (10) hält einen Abstand von 6 - 8 mm für richtig.

Bei der Kontrolle der s-Laute unterschieden wir ähnlich der Sprechprobe von m zwischen dem Summen und Sprechen von s. Dabei wurden unterschiedliche Werte

gemessen, nämlich eine kleinere Distanz von 3,3 mm während des Summens und einen größeren Abstand von 3,8 mm während des Sprechens von s. Ebenso wie bei der Sprechprobe des m erhielten wir einen kleineren Wert für den gesummtten Buchstaben.

SCHLEBURG-GABERLE (24) ermittelte einen Durchschnittswert von 2,5 mm beim Sprechen von s. Dieser sog. engste Sprechabstand wird von SILVERMAN (27) zur Bestimmung der Bißhöhe empfohlen und ist individuell verschieden, variierend zwischen 0 und 10 mm.

Bei unseren Messungen hat sich gezeigt, daß einzig das Summen des m zu einer Haltung des Unterkiefers führt, die mit der Ruhelage praktisch übereinstimmt. Da die physiologische Ruheschwebe nicht mit absoluter Genauigkeit festgelegt werden kann und somit keine konstante Größe ist, bietet sich durch diese Untersuchung ein weiteres Hilfsmittel zur Überprüfung der Ruhelage an.

Mit Hilfe der mehrfachen Varianzanalyse konnte außerdem festgestellt werden, daß die Mittelwerte der Versuchsreihen an den verschiedenen Tagen keine signifikanten Unterschiede ergaben.

Ebenso zeigte sich, daß zwischen den Versuchsreihen und den Positionen keine gesicherte Wechselwirkung auftritt, d.h. die Mittelwerte der einzelnen Positionen an den drei verschiedenen Tagen unterscheiden sich nicht.

6. Zusammenfassung

Die Ermittlung der physiologischen Ruhelage ist einer der wichtigsten Faktoren bei der Bestimmung der vertikalen Kieferrelation.

Die Aufgabe dieser Untersuchung war es, festzustellen, ob in diesem Sinne Beziehungen zwischen der Ruheschwebe und der Aussprache bestimmter Konsonanten und Vokale bestehen.

20 Probanden stellten sich an 3 verschiedenen Tagen zur gleichen Tageszeit zu je einer Versuchsreihe zur Verfügung, in der 9 Positionen mit 3 Versuchen getestet wurden.

Die Ruheschwebe bestimmten wir auf unterschiedliche Art, einmal nach eigenem Empfinden, dann nach dem Schluckakt und schließlich nach dem Lippenbefeuchten. Aus diesen 3 Positionen ergab sich für den interokklusalen Abstand ein Mittelwert von 1,4 mm.

Für die Überprüfung des Sprechabstandes wählten wir die Buchstaben aus, denen im Schrifttum eine Beziehung zur Ruhelage zugeordnet wurde. Dabei handelte es sich um das Summen und Sprechen von m und s und das Sprechen von i. Es konnte festgestellt werden, daß beim Summen der Buchstaben ($s = 3,3$ mm, $m = 1,2$ mm) kleinere Werte registriert wurden als beim Sprechen dieser Buchstaben ($s = 3,8$ mm, $m = 2,6$ mm). Beim i-Sprechen betrug die Distanz 5,0 mm.

Beim Vergleich dieser Kieferdistanzen ergab sich, daß nur das Summen von m zu einer Haltung des Unterkiefers führte, die mit der Ruheschwabe praktisch übereinstimmte und sich von ihrem Mittelwert statistisch nicht unterscheidet.

Da die physiologische Ruhelage keine konstante Größe darstellt, ist es vorteilhaft, sie zur Kontrolle auf verschiedene Arten zu bestimmen. Dazu bieten sich Sprechproben an, wobei das Summen von m der gesuchten Relation am nächsten kommt.

7. Schrifttum

1. ACADEMY OF DENTURE PROSTHETICS Glossary of prosthodontic terms.
J.prosth.Dent. 10, Suppl; (1969)
2. BECKENBACH, K. Untersuchungen der Bißhöhe im
Schlußbiß und während der Ruhe-
lage des Unterkiefers
Med. Diss. Mainz 1956
3. BREUSTEDT, A. Probleme der Ruheschwebe des Un-
terkiefers im Lichte neuer Unter-
suchungen
Dtsch.zahnärztl.Z. 23, 904 (1968)
4. CADENAT, H. u. Ruhestellung und okklusaler Weg
P. ROQUES Fortschr. Kieferorthop. 26, 43
(1965)
5. ESCHLER, J. Die freien Leerbewegungen und die
Ruhelage des Unterkiefers als ko-
ordinierte Funktion
Öst.Zschr.Stomat. 58, H.8, 9 (1961)
6. FREULER, F. Bißhöhe und Sprechprobe bei der
Herstellung totaler Prothesen
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 11, 1147
(1937)
7. FRÖHLICH, F. Das Bestimmen der horizontalen und
vertikalen Kieferrelationen
Praxis der Zahnheilkunde III, C 17
Urban & Schwarzenberg, München-
Berlin-Wien S. 5-10

8. GARNICK, J. and S.P. RAMFJORD Rest position. An electromyographic and clinical investigation J.prosth.Dent. 12, 895 (1962)
9. GERBER, A. Okklusionslehre, Okklusionsdiagnostik und Okklusionsbehandlung im Wandel neuer Aspekte Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 80, 458 (1970)
10. GYSI, A. u. L. KÖHLER Scheffs Handbuch der Zahnheilkunde IV.Bd. Urban & Schwarzenberg, Berlin (1929)
11. HUPFAUF, L. Die Rekonstruktion und Korrektur der Bißhöhe und Bißlage im Lückergebiß Zahnärztl.Prax. 10, 85 (1959)
12. HUPFAUF, L. Über die Physiologische Ruhelage des Unterkiefers Dtsch.zahnärztl.Z. 14, 1014 (1959)
13. HUPFAUF, L. Zur Problematik der Bißregistrierung beim zahnlosen Patienten Dtsch.zahnärztl.Z. 2, 761 (1966)
14. JUPITZ zit. nach PARADIES, F. (21)
15. KEMENY, I. Die prothetische Bedeutung der physiologischen Ruhelage des Unterkiefers Dtsch.Stomat. 6, 521 (1956)

16. KÜPPEN, D. Untersuchungen über die Ruhe-
schwebelage des Unterkiefers
Med.Diss. Mainz 1966
17. KORKHAUS, G. Die Bedeutung des Fernröntgen-
bildes für die kieferorthopädische
Praxis
Fortschr.Kieferorthop. 20, 1 (1959)
18. KRAFT, E. Über die Bestimmung der sogenannten
Zentralokklusion
Dtsch.zahnärztl.Z. 16, 1226 (1961)
19. KRAFT, E. Die Bestimmung der Kieferhaltung
bei totalen Prothesen
Dtsch.zahnärztl.Z. 21, 868 (1966)
20. NISWONGER, M.E. The rest position of the mandible
and centric relation
J.Amer.dent.Ass. 21, 1572 (1934)
21. PARADIES, F. Der goldene Schnitt und seine
Bedeutung für den Zahnersatz
Dtsch.Mschr.Zahnheilk. 28, 640
(1910)
22. POSSELT, U. Physiology of Occlusion and
Rehabilitation
2.Aufl.Blackwell, Scientific Publi-
cations Oxford (1964) S.32
23. RAKOSI, I. Die Ruhelage am Fernröntgenbild
und ihre Bedeutung für die Kiefer-
orthopädie

- Fortschr.Kieferorthop. 22, 409
(1961)
24. SCHLEBURG-GABERLE, B. Vergleichs- und Nachuntersuchungen zur Methodik der Bestimmung von Kieferhaltung nach Silverman Med.Diss. München 1969
25. SCHLOSSER, A. zit. nach WILD (31)
26. SCHWARZ, A.M. Lehrgang der Gebißregelung, Bd.I. 2. Aufl. Urban & Schwarzenberg, Wien-Innsbruck 1951, S. 295
27. SILVERMAN, M.M. Okklusion in der Prothetik und im natürlichen Gebiß
Berlin 1964 Verl. "Die Quintessenz"
28. SWERDLOW, H. Roentgencephalometric study of vertical dimension changes in immediate denture patients
J.prosth.Dent. 14, 635 (1964)
29. THOMPSON, J.R. zit. nach HUPFAUF (12)
30. van THIEL, H. Die Bißregistrierung in horizontaler und vertikaler Richtung
in: Zahn-, Mund- und Kieferheilk. in Vortr. 14, 67 (1954)
31. WILD, W. Funktionelle Prothetik
Schwabe & Co. Basel 1950

LEBENS LAUF

Am 11. Mai 1943 wurde ich als Tochter des Zahnarztes Dr. Georg Hildenbeutel und seiner Ehefrau, der Zahnärztin Dr. Irmgard, geb. Schulz, in Berlin geboren.

Ab September 1949 besuchte ich die Grundschule in Ballstädt/Kreis Gotha und anschließend die Oberschule in Bad Langensalza im Bezirk Erfurt bis zur 11. Klasse. Nachdem meine Familie im Juni 1960 die DDR verlassen hatte, besuchte ich das Aufbaugymnasium in Bensheim/Bergstr. bis zur Reifeprüfung im Februar 1962.

Anschließend studierte ich Zahnmedizin an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz. Außer einem einsemestrigen Wechsel im Sommer 1965 an die Albert Ludwig-Universität nach Freiburg bestand ich dort die zahnmedizinische Vorprüfung im Oktober 1964 und die zahnmedizinische Prüfung im Januar 1968.

Von April bis November 1968 war ich als Zahnärztin im USAF Hospital in Wiesbaden tätig.

Im Oktober 1968 heiratete ich den Zahnarzt Frank R. Seiler.

Von Dezember 1968 bis September 1970 war ich als Assistentin an der Prothetischen Abteilung der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Mainz beschäftigt.

Seit Oktober 1970 befinde ich mich in der kieferorthopädischen Fachausbildung.

